

## Hallazgos de la ecografía Doppler arterial oftálmica en pacientes con hipertensión arterial primaria

### Ophthalmic Arterial Doppler Ultrasound Findings in Patients with Primary Arterial Hypertension

Yamila Rivera Urgelles<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2692-2663>

Lesly Solís Alfonso<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6329-4657>

<sup>1</sup>Hospital Militar Central “Dr. Carlos Juan Finlay”. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [leslysolisalfonso@gmail.com](mailto:leslysolisalfonso@gmail.com)

#### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar los hallazgos por ecografía Doppler arterial oftálmica en pacientes con hipertensión arterial primaria.

**Métodos:** Se efectuó un estudio observacional descriptivo y transversal con 202 órbitas de 101 pacientes hipertensos, a los que se les realizó fondo de ojo para diagnóstico y gradación de la retinopatía hipertensiva. Por interrogatorio y examen físico se identificaron como factores de riesgo aterosclerótico el consumo excesivo de alcohol y la obesidad. Además, se les hizo ultrasonido orbitario y Doppler carotídeo, y solo en caso de resultar normales, se procedió a evaluar mediante ecografía Doppler las arterias oftálmicas.

**Resultados:** Predominaron los hipertensos entre 40 y 60 años de edad, el sexo masculino, el color mestizo de piel, los casos sin retinopatía hipertensiva, y el grupo entre 10 y 20 años de diagnosticada la hipertensión. Se demostró un incremento de la velocidad del flujo y de la resistencia vascular a nivel de las arterias oftálmicas. En tanto, se evidenció asociación significativa de estos parámetros hemodinámicos con el envejecimiento y el tiempo de diagnóstico de la hipertensión. Sin embargo, no se comprobó asociación significativa con el

sexo, el color de la piel, y la presencia o ausencia de obesidad, consumo excesivo de alcohol, y retinopatía hipertensiva independientemente de su gravedad.

**Conclusiones:** La evaluación de las arterias oftálmicas mediante ecografía Doppler permite hacer un estudio y seguimiento más integral de los pacientes con hipertensión arterial primaria.

**Palabras clave:** ecografía Doppler; ecografía Doppler arterial oftálmica; hipertensión arterial; factores de riesgo aterosclerótico; retinopatía hipertensiva.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine ophthalmic arterial Doppler ultrasound findings in patients with primary arterial hypertension.

**Methods:** A descriptive and cross-sectional observational study was carried out with 202 orbits of 101 hypertensive patients, who underwent fundus examination for diagnosis and grading of hypertensive retinopathy. By interrogation and physical examination, excessive alcohol consumption and obesity were identified as atherosclerotic risk factors. In addition, orbital ultrasound and carotid Doppler were performed, and only if they were normal, the ophthalmic arteries were evaluated using Doppler ultrasound.

**Results:** Hypertensive patients between 40 and 60 years of age, male, mixed skin color, cases without hypertensive retinopathy, and the group between 10 and 20 years after hypertension diagnosis predominated. An increase in flow velocity and vascular resistance at the level of the ophthalmic arteries was demonstrated. Meanwhile, a significant association of these hemodynamic parameters with aging and time of diagnosis of hypertension was evidenced. However, no significant association was found with gender, skin color, and the presence or absence of obesity, excessive alcohol consumption, and hypertensive retinopathy regardless of its severity.

**Conclusions:** Evaluation of the ophthalmic arteries using Doppler ultrasound allows a more comprehensive study and follow-up of patients with primary arterial hypertension.

**Keywords:** Doppler ultrasound; ophthalmic arterial Doppler ultrasound; arterial hypertension; atherosclerotic risk factors; hypertensive retinopathy.

Recibido: 24/11/2021

Aceptado: 10/01/2022

## Introducción

La hipertensión arterial primaria (HTA) es una de las enfermedades crónicas con mayor prevalencia en los países desarrollados y en Cuba. Origina gran parte de la morbimortalidad en adultos mayores y su prevalencia continúa en aumento.<sup>(1,2)</sup>

La ecografía Doppler orbitaria es un método no invasivo que permite una adecuada valoración de la vasculatura retrobulbar, por lo que resulta particularmente útil en la evaluación de enfermedades sistémicas con repercusión hemodinámica ocular, como es el caso de la HTA.<sup>(3,4)</sup> Sin embargo, aún es una técnica poco conocida en la práctica ecográfica diaria. De hecho, en Cuba solo se encontró un trabajo publicado en el 2020, que aborda el estudio de la repercusión vascular de la HTA a través de la ecografía Doppler orbitaria.<sup>(5)</sup>

Considerando lo antes expuesto, se realizó esta investigación con el objetivo de determinar los hallazgos obtenidos por ecografía Doppler arterial oftálmica en pacientes con hipertensión arterial primaria.

## Métodos

Se efectuó un estudio observacional descriptivo y transversal con 202 órbitas de 101 pacientes con diagnóstico de HTA, atendidos en el examen médico de control de salud del Hospital Militar Central “Dr. Carlos Juan Finlay”, en el período comprendido entre enero 2019 y mayo 2021. Se incluyeron todos los casos mayores de 18 años de edad, con cifras de presión intraocular menores de 21 mmHg, y que dieron el consentimiento informado para participar en la investigación. Se excluyeron los hipertensos descompensados o que no llevaran tratamiento para la HTA, y los que presentaron antecedentes personales de otras afecciones capaces de provocar alteraciones de la ecografía Doppler arterial oftálmica (glaucoma, diabetes mellitus, dislipidemia, tabaquismo, y enfermedades hematológicas), o que tuvieran una placa aterosclerótica carotídea que ocasionara una disminución de la luz vascular igual o superior al 50 %.

Inicialmente, a través de la anamnesis, se recogieron los datos generales: edad, sexo y color de la piel, así como el tiempo de diagnóstico de la HTA, y los factores de riesgo (FR)

aterosclerótico: obesidad y consumo excesivo de alcohol. Seguidamente se les practicó un fondo de ojo con oftalmoscopio directo (*Neitz*), y biomicroscopía de polo posterior en lámpara de hendidura bajo midriasis y con lente aéreo de 90 D, en busca de una posible retinopatía hipertensiva (RH). Para completar los datos requeridos, se determinó el peso y la talla mediante una báscula de plataforma para adultos, a partir de los cuales se calculó el índice de masa corporal ( $IMC = \text{peso}/\text{talla m}^2$ ), que se usó para definir la presencia o ausencia de obesidad.

Posteriormente, los pacientes fueron enviados al Departamento de Imagenología de la institución, donde se les realizó un ultrasonido Doppler color del sector carotídeo, que permitió descartar la presencia de lesiones esteno-oclusivas, y una ecografía orbitaria en modo B, para demostrar la indemnidad del globo ocular y del resto de las estructuras orbitarias. Solo en caso de resultar dichos exámenes negativos, se procedió a evaluar la vasculatura arterial retrobulbar con Doppler.

Todos los ultrasonidos fueron practicados por el mismo operador, para lo cual se empleó un equipo marca TOSHIBA Apio 300, con un transductor lineal multifrecuencial de 7,5 a 13 MHz. Estos exámenes se efectuaron en una habitación oscura con el paciente en decúbito supino sobre la camilla. Para la exploración ecográfica de las órbitas en modo B, el transductor lineal se colocó sobre el párpado superior cerrado, con previa aplicación de abundante gel de contacto sobre su superficie o directamente sobre el párpado, sin presionar para evitar colapsar la cámara anterior. En caso de usar lentes de contacto se indicó retirarlos.<sup>(6,7)</sup>

Finalmente, se procedió a la introducción del modo Doppler color, para la evaluación de la arteria oftálmica. Igualmente se aplicó la sonda sobre el ojo sin ejercer presión, para no influir negativamente por efecto mecánico en los vasos sanguíneos; y se indicó a los pacientes mantener los ojos cerrados, mirando al frente y tan inmóviles como fuera posible.<sup>(6,7)</sup> La duración de dicha exploración osciló entre 5 y 10 minutos. Las variables hemodinámicas recogidas fueron velocidad pico sistólico (VPS), índice de resistencia (IR), índice de pulsatilidad (IP) y relación sístole diástole (SD).

De manera sistemática se hicieron dos determinaciones. De evidenciar ausencia de disparidad entre ambas mediciones, se escogió la de mejor calidad. En caso contrario se efectuó una tercera medición, seleccionando la mediana, o la media de no existir una clara

mediana. En todo momento, si alguna determinación no tuvo la calidad suficiente se desechó.

Para caracterizar a los pacientes se emplearon las estadísticas descriptivas: distribución de frecuencia y cálculo del porcentaje en variables cualitativas, así como la media aritmética y la desviación estándar en las cuantitativas. Para comparar dos medias aritméticas se utilizó la prueba t de Student. Además, se usó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para contrastar tres medias aritméticas. En ambos casos se fijó un nivel de significación del 95 % ( $p < 0,05$ ).

La totalidad de los análisis previamente descritos se realizaron para ambos ojos en conjunto, al no demostrar diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los parámetros hemodinámicos de ambas órbitas.

## Resultados

Se estudiaron 202 órbitas correspondientes a 101 pacientes con diagnóstico de HTA, siendo la edad mínima de 21 años y la máxima de 69, con una media de 45,7 años y una mediana de 48,5. Además, el grupo mayoritario fue el de 40 a 60 años de edad (64,3 %). Predominó el sexo masculino (52,5 %), y el color mestizo de la piel (41,6 %) (tabla 1).

**Tabla 1** - Valores hemodinámicos según grupos de edad, sexo y color de piel

Variables demográficas		N (%)	Parámetros hemodinámicos arteriales oftálmicos			
			VPS Media (DE)	IR Media (DE)	IP Media (DE)	SD Media (DE)
			52,9 (± 11)	0,79 (± 0,2)	1,30 (± 0,4)	4,06 (± 1,5)
			*t (p) = 0,08	*t (p) = 0,10	*t (p) = 0,50	*t (p) = 0,30
Grupos de edad	< 40	32 (31,7)	58,9 (± 8)	0,74 (± 0,2)	1,06 (± 0,2)	3,03 (± 1,0)
	40-60	65 (64,3)	50,9 (± 11)	0,81 (± 0,2)	1,40 (± 0,4)	4,49 (± 1,4)
	> 60	4 (3,9)	39,6 (± 9)	0,82 (± 0,1)	1,72 (± 0,4)	5,33 (± 1,7)
Sexo	Fem	48 (47,5)	52,9 (± 11)	0,81 (± 0,2)	1,95 (± 0,4)	4,09 (± 1,4)
	Masc	53 (52,5)	52,8 (± 11)	0,78 (± 0,2)	1,27 (± 0,4)	3,97 (± 1,5)
Color de piel	B	35 (34,7)	50,1 (± 13)	0,82 (± 0,3)	1,28 (± 0,4)	4,52 (± 1,5)
	M	42 (41,6)	53,9 (± 11)	0,77 (± 0,2)	1,29 (± 0,3)	3,77 (± 1,4)
	N	24 (23,7)	53,7 (± 10)	0,78 (± 0,2)	1,36 (± 0,4)	3,88 (± 1,6)
Valor normal <sup>(6)</sup>			37,5 (± 8,0)	0,74 (± 0,1)	1,5 (± 0,3)	4 (± 1,2)

\*Prueba t de Student con respecto a los valores de normalidad aquí referidos DE: desviación estándar Fem: femenino Masc: masculino B: blanco M: mestizo N: negro.

En la tabla 1 también se reflejan los valores hemodinámicos medios del flujo sanguíneo en las arterias oftálmicas examinadas, las cuales fueron identificadas en el 100 % de los sujetos investigados. En la totalidad de los hipertensos estudiados, las medias de la VPS y del IR sobrepasaron los valores considerados como normales, pero estas diferencias no alcanzaron la significación estadística. Asimismo, se constató una tendencia de la VPS a la disminución en la medida que la edad aumentó, pero sin evidenciar variaciones relevantes con relación al sexo y al color de la piel. Mientras que el IR, el IP y la relación SD mostraron una tendencia al incremento con respecto al avance de la edad, en tanto las mujeres, y el grupo con piel de color blanco, presentaron los valores promedio más elevados, con excepción de los correspondientes al IP.

En la tabla 2 se analizan los parámetros hemodinámicos en relación a los FR ateroesclerótico: obesidad y consumo excesivo de alcohol. La VPS fue mayor en los que presentaron estos FR. Además, el IR y el IP mostraron valores superiores en los obesos, pero inferiores en los consumidores excesivos de alcohol; mientras que la relación SD tuvo un comportamiento inverso. Sin embargo, ninguna de las discrepancias observadas, entre los hipertensos con o sin estos FR, alcanzó la significación estadística.

**Tabla 2 - Valores hemodinámicos según FR ateroesclerótico**

FR ateroesclerótico		N (%)	Parámetros hemodinámicos arteriales oftálmicos			
			VPS Media (DE)	IR Media (DE)	IP Media (DE)	SD Media (DE)
Obesidad	No	58 (57,4)	52,1 (± 12)	0,77 (± 0,2)	1,26 (± 0,4)	4,07 (±1,6)
	Sí	43 (42,6)	53,9 (± 11)	0,78 (± 0,3)	1,37 (± 0,4)	4,05 (±1,6)
Prueba t (p)			0,45	0,40	0,20	0,90
Exceso alcohol	No	88 (87,1)	52,5 (± 11)	0,80 (± 0,3)	1,31 (± 0,3)	4,05 (± 1,5)
	Sí	13 (12,9)	55,1 (± 10)	0,74 (± 0,1)	1,26 (± 0,4)	4,11 (± 1,6)
Prueba t (p)			0,50	0,40	0,65	0,80

DE: desviación estándar.

Hubo un ligero predominio de los pacientes sin RH, los que constituyeron el 51,4 % de los hipertensos investigados, mientras que más de la mitad de los que sí la presentaron, correspondieron al grado II (tabla 3). Con respecto a los valores hemodinámicos las VPS más altas se constataron en los casos con RH grado I, las cifras más elevadas de IR y relación SD se identificaron en los enfermos grado IV, y los mayores IP se detectaron en los pacientes con RH grado II. No obstante, ninguna de estas diferencias resultó estadísticamente significativa.

**Tabla 3** - Valores hemodinámicos según presencia o no de RH

Retinopatía hipertensiva (RH)	N (%)	Parámetros hemodinámicos arteriales oftálmicos			
		VPS M (DE)	IR M (DE)	IP M (DE)	SD M (DE)
Sin RH	52 (51,4)	53 (± 10)	0,82 (± 0,3)	1,3 (± 0,4)	4,1 (± 1,5)
RH GI	9 (8,9)	59 (± 11)	0,75 (± 0,1)	1,2 (± 0,2)	3,8 (± 1,3)
RH GII	26 (25,8)	52 (± 11)	0,74 (± 0,2)	1,4 (± 0,4)	4,0 (± 1,5)
RH GIII	11 (10,9)	54 (± 11)	0,72 (± 0,2)	1,3 (± 0,3)	3,9 (± 1,2)
RH GIV	3 (2,9)	55 (± 7)	1,05 (± 0,5)	1,0 (± 0,2)	4,8 (± 1,5)
ANOVA (p)		0,50	0,10	0,85	0,45

G: grado; M: media; DE: desviación estándar.

Se demostró un predominio de los enfermos entre 11 y 20 años de diagnosticados (31,7 %), y en este mismo grupo se evidenciaron los mayores IR (tabla 4). Además, los hipertensos de más de 40 años de edad presentaron los valores más altos de IP y relación SD, mientras que los de menos de 5 años mostraron VPS superiores al resto. Todas las diferencias previamente descritas alcanzaron la significación estadística. Por último, resulta llamativa la tendencia al incremento del IP, la relación SD y el IR, así como al decremento de la VPS, a medida que aumenta el tiempo de diagnóstico de la HTA.

**Tabla 4** - Valores hemodinámicos según tiempo de diagnóstico de la HTA

Tiempo diagnóstico de HTA	N (%)	Parámetros hemodinámicos arteriales oftálmicos			
		VPS M (DE)	IR M (DE)	IP M (DE)	SD M (DE)
< 5 años	15 (14,8)	59,5 (± 6)	0,76 (± 0,2)	1,00 (± 0,1)	2,80 (± 0,8)
5-10 años	30 (29,7)	57,5 (± 8)	0,73 (± 0,1)	1,26 (± 0,4)	3,36 (± 1,1)
11-20 años	32 (31,7)	52,8 (± 11)	0,84 (± 0,3)	1,35 (± 0,3)	4,42 (± 1,4)
>20 años	24 (23,8)	47,7 (± 12)	0,81 (± 0,2)	1,53 (± 0,5)	5,27 (± 1,2)
ANOVA (p)		0,00	0,03	0,03	0,00

M: media; DE: desviación estándar.

## Discusión

La HTA es una condición clínica multifactorial en la que intervienen factores ambientales y genéticos, entre los cuales se encuentra el sobrepeso, que juega un importante papel al incrementar en más del 50 % el riesgo de desarrollar HTA.<sup>(8)</sup> El efecto hipertensivo de la ganancia de peso se asocia principalmente con el aumento de la grasa abdominal o visceral,

acompañado por el deterioro de la función endotelial que se relaciona con la activación simpática, la reducción de la síntesis de óxido nítrico y factores derivados de los adipocitos.<sup>(9)</sup> Por otra parte, las bebidas alcohólicas proporcionan energía desprovista de otros nutrientes (energía vacía). En comparación con sus potenciales efectos negativos, es muy poco el beneficio que pueden producir, apenas relacionado con pequeñas elevaciones de los niveles de colesterol HDL. Además, su consumo en exceso constituye un importante FR para la HTA, pues incrementa la probabilidad de enfermedad vascular encefálica, y propicia la resistencia a la terapia hipotensora.<sup>(10)</sup>

En los hipertensos obesos como en los consumidores excesivos de alcohol, las VPS fueron superiores. No sucedió así con el resto de los parámetros velocimétricos, en los cuales incluso se evidenció una tendencia a presentar valores más bajos en los que sí tuvieron estos FR, pero ninguna de estas diferencias alcanzó la significación estadística, lo que pudo obedecer a la poca cantidad de hipertensos obesos (43) y consumidores excesivos de alcohol (15) incluidos. Es importante destacar que en la literatura médica nacional e internacional prácticamente no se encuentran estudios en los que se relacionen estos FR con los parámetros hemodinámicos de la ecografía Doppler arterial oftálmica.

*Bleakley* y otros en una investigación realizada con hipertensos leves a los que se les practicó ecografía Doppler carotídea y oftálmica, demostró en los obesos un comportamiento hemodinámico muy parecido.<sup>(11)</sup> Ocurrió lo mismo con el estudio de *Ravikanth*, pero los hallazgos hemodinámicos similares fueron en pacientes hipertensos con sobrepeso.<sup>(3)</sup>

La aterosclerosis es un proceso que acompaña al envejecimiento. Ocasiona progresiva esclerosis y rigidez del árbol vascular, con potencial afectación de cualquier territorio arterial, incluidas las órbitas, lo que podría favorecer el desarrollo del tipo de alteraciones hemodinámicas aquí descritas.<sup>(7)</sup> En la medida que el paciente presente más FR aterosclerótico, en este caso HTA asociado a obesidad o consumo excesivo de alcohol, mayores serán las modificaciones del endotelio vascular, el engrosamiento de la pared vascular, y las áreas de contracción tanto focales como generalizadas, lo que hemodinámicamente traduciría una elevación de las velocidades del flujo sanguíneo del territorio arterial implicado. A primera vista este es un hallazgo esperado, porque todos estos FR tienen efectos sinérgicos en el origen de las lesiones micro y macrovasculares. Sin embargo, cabe la posibilidad de que cada factor por separado se manifieste poco o con pobre

intensidad, y ello implicaría menor riesgo que la presencia de un factor muy expresado. Por tanto, el tiempo de exposición a estos tiene sin duda mucha importancia, así como la edad de los pacientes, la que adquiere gran relevancia si se tiene en cuenta que muchas enfermedades como la HTA, poseen períodos subclínicos muy prolongados, y cuando se diagnostican pueden tener ya complicaciones vasculares.<sup>(7)</sup>

A los cambios sufridos por las arteriolas retinianas y el parénquima retiniano, en el curso del proceso hipertensivo, se les conoce como retinopatía hipertensiva (RH).<sup>(12)</sup> El estrechamiento vascular ocurre tempranamente (autorregulación), mientras que las hemorragias y el acúmulo de lípidos en la retina se producen tardíamente.<sup>(3,7,12,13)</sup> Estas alteraciones retinianas se originan por dos mecanismos principales: el aumento del tono de las arteriolas como consecuencia de los mecanismos de autorregulación retiniana, y la esclerosis reactiva como resultado del estrés continuado que supone la elevación de la presión y el tono.<sup>(12)</sup>

Se conoce que la RH es más grave en los pacientes con cifras elevadas de presión arterial, y/o con descompensaciones frecuentes de la HTA.<sup>(4,14,15,16)</sup> En Cuba, actualmente, gracias a la amplia gama de fármacos antihipertensivos disponibles, y los programas de prevención, detección y cribado de HTA, no es frecuente encontrar las formas más graves.

Los resultados reflejan un predominio de la RH grado II, que representó el 53,1 % de los hipertensos con RH. Al respecto, en el trabajo de *Del Brutto* y otros se registró RH grado I en el 37 % y grado II en el 17 %, <sup>(17)</sup> mientras que *Erden* y otros reportaron el 33,6 % en grado I y el 32,7 % en grado II.<sup>(18)</sup> Llama la atención que fue en este grupo (RH grado II) en el que se comprobaron los valores más bajos de VPS e IR, lo que según *Basturk* y otros implica un peor pronóstico debido a la elevada resistencia y subsecuente reducción de la circulación.<sup>(15)</sup> No obstante, de forma general el IR y las VPS de la mayoría de los hipertensos, aquí examinados, fueron superiores a los valores considerados como normales. El IR de las arterias orbitarias en pacientes con o sin RH no ha sido muy investigado. En este sentido, *Karadeniz-Bilgili* y otros observaron un incremento de los valores del IR en hipertensos comparados con sujetos sanos.<sup>(19)</sup> En tanto *Akal* y otros detectaron elevados IR a nivel de la arteria oftálmica, central de la retina y ciliares posteriores en casos geriátricos con HTA en contraste con sujetos sanos. De igual modo encontraron IR superiores, a nivel

de las tres arterias orbitarias antes mencionadas, en los enfermos con RH con respecto a los que no tenían RH, pero estas discrepancias no fueron estadísticamente significativas.<sup>(4)</sup>

El IR es un marcador indirecto de impedancia, que refleja la resistencia del lecho vascular situado distalmente al punto de insonación, pero también es dependiente de la distensibilidad vascular (*compliance*). Por ejemplo, se espera que aquellos con HTA tengan una *compliance* menor en comparación a los no hipertensos, lo cual resultaría en un IR más alto, incluso si el nivel de la resistencia vascular fuera comparable al del grupo control.<sup>(11)</sup> De lo cual se deduce que si la *compliance* fuera diferente entre los participantes, el IR podría cambiar, aún cuando la resistencia vascular fuera la misma.

*Basturk* y otros constatan IR elevados en hipertensos, medidos en la arteria oftálmica, en la central de la retina y en las ciliares posteriores.<sup>(15)</sup> Similares resultados fueron reportados por *Ahmetoğlu* y otros, a lo que se añade que estos parámetros se modificaron después del tratamiento antihipertensivo.<sup>(16)</sup> Las complicaciones de la HTA tienen una relación directa con la magnitud del incremento de la tensión arterial y el tiempo de diagnóstico.

En el presente estudio prevalecieron los enfermos entre 11 y 20 años de diagnosticados, y fueron los que tuvieron los IR más elevados. Por su parte, los valores de VPS fueron decreciendo a medida que aumentó el tiempo de diagnóstico. *Runze* y otros, tras evaluar la dinámica de la circulación arterial ocular por ecografía Doppler en pacientes con HTA, describieron un comportamiento velocimétrico sistólico semejante.<sup>(5)</sup>

Asimismo, *Akal* y otros detectaron IR superiores en la arteria oftálmica de hipertensos en comparación a controles sanos, y demostraron su correlación con la duración de la HTA.<sup>(4)</sup> *Taylor* y otros, en igual unidad de análisis, encontraron IR significativamente más altos a nivel de las tres arterias orbitarias, que disminuyeron de forma ostensible tras recibir tratamiento con cardesartan.<sup>(20)</sup> El incremento del IR en la HTA indica un aumento de la resistencia vascular periférica o vasoespasmo de la microcirculación, condiciones que indudablemente se ven agravadas por el tiempo de diagnóstico de la enfermedad y su mal control.

En la literatura revisada, el IP y la relación SD son parámetros hemodinámicos muy poco utilizados en el estudio de la vasculatura arterial retrobulbar de los hipertensos. Ambos son índices que también reflejan la resistencia o impedancia al flujo producido por el lecho microvascular distal al sitio de medición, por lo que, al igual que el IR, sus valores se

incrementarán conforme mayor sea la resistencia del flujo sanguíneo del territorio irrigado. Lo mismo se confirmó en la presente investigación, en la que estas variables muestran una tendencia al aumento proporcional con el tiempo de diagnóstico de la HTA. Esto podría justificarse por la mayor posibilidad de perpetuación de los mecanismos fisiopatológicos imbricados en esta enfermedad, los que, entre otras cosas, condicionan un incremento del tono vasomotor de la microcirculación, de lo cual la arteria oftálmica es un fiel ejemplo.

Al respecto, *Bleakley* y otros, tras evaluar por ecografía Doppler la vasculatura retrobulbar de 42 hipertensos grado I sin complicaciones, los IP de las arterias oftálmicas no mostraron diferencias significativas con relación al de los pacientes supuestamente sanos del grupo control,<sup>(11)</sup> lo cual coincide con los resultados presentados.

En sentido general, en los pacientes hipertensos aquí investigados se demuestra un incremento de la velocidad del flujo y de la resistencia vascular a nivel de las arterias oftálmicas, en tanto se evidencia asociación significativa de estos parámetros hemodinámicos con el envejecimiento y el tiempo de diagnóstico de la HTA.

Se concluye, que para poder efectuar una valoración más integral de los pacientes con HTA, se realice como parte de su estudio y seguimiento, la evaluación aunada de las arterias oftálmicas y las carótidas mediante ecografía Doppler.

## Referencias bibliográficas

1. Blacher J, Levy BI, Mourad JJ, Safar ME, Barris G. From epidemiological transition to modern cardiovascular epidemiology: hypertension in the 21st century. *Lancet*. 2016 [acceso 10/08/2021];388(10043):530-2. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)00002-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)00002-7/fulltext)
2. Bonet Gorbea M, Varona Pérez P. III Encuesta nacional de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles. Cuba 2010-2011. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2014 [acceso 10/11/2021]. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/libros/encuesta\\_nacional\\_riesgo/indicep.htm](http://www.bvs.sld.cu/libros/encuesta_nacional_riesgo/indicep.htm)
3. Ravikanth R. Usefulness of color Doppler imaging of orbital arteries in young hypertensive patients. *J Baylor Scott & White Health*. 2019;32(4):514-9. DOI: <https://doi.org/10.1080/08998280.2019.1624125>

4. Akal A, Ulas T, Goncu T, Karakas E, Karakas O, Kurnaz F, *et al.* Evaluation of resistive index using color Doppler imaging of orbital arteries in geriatric patients with hypertension. *Indian J Ophthalmol.* 2014 [acceso 03/09/2021];62(6):671-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6793979/>
5. Runze Z, Márquez M, Cacéres M, Peguero YH, Real RM. Evaluación de la dinámica de la circulación arterial ocular por eco Doppler en pacientes con hipertensión arterial sistémica esencial. *Rev Cubana Oftalmol.* 2020 [acceso 11/08/2021];33(2):e814. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762020000200005&Ing=es&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762020000200005&Ing=es&lng=es)
6. Solís Alfonso L, Mata Ramírez M. EcoDoppler orbitario y valores de referencia del flujo sanguíneo arterial en una población cubana. *Rev Cub Oftalmol.* 2018 [acceso 10/11/2021];31(3):1-10. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762018000300002&Ing=es&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762018000300002&Ing=es&lng=es)
7. Solís Alfonso L, Fumero González FY, Piloto Díaz I. Glaucoma primario de ángulo abierto y factores de riesgo ateroesclerótico: hallazgos por ecodoppler orbitario. *Rev Cub Oftalmol.* 2021 [acceso 04/12/2021];34(3):e1025. Disponible en: <http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/download/1025/pdf>
8. Wu FZ, Wu CC, Kuo PL, Wu MT. Differential impacts of cardiac and abdominal ectopic fat deposits on cardiometabolic risk stratification. *BMC Cardiovasc Disord.* 2016 [acceso 03/09/2021];16(20):1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4724070/>
9. Diéguez M, Miguel PE, Rodríguez R, López J, Ponce de León D. Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. *Rev Cub Sal Públ.* 2017 [acceso 20/10/2021];43(3):1-16. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086434662017000300007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086434662017000300007)
10. Puddey IB, Mori TA, Barden AE, Beilin LJ. Alcohol and Hypertension- New insights and lingering controversies. *Curr Hypertens Rep.* 2019 [acceso 02/11/2021];21(10):79. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11906-019-0984-1>
11. Bleakley C, Mccann A, Mcclenaghan V, Hamilton PK, Millar A, Pumb R, *et al.* Ultrasound entropy may be a new non-invasive measure of pre-clinical vascular damage in

- young hypertensive patients. *Cardiovascular Ultrasound*. 2015 [acceso 10/11/2021];13(12):1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4373005/>
12. Fraser-Bell S, Symes R, Vaze A. Hypertensive eye disease: a review. *Clin Exp Ophthalmol* 2017 [acceso 08/09/2021];45(1):45-53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31015713/>
13. Poplin R, Varadarajan AV, Blumer K, Liu Y, MacConnell MV, Corrado GS, *et al.* Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. *Nat Biomed Eng*. 2018 [acceso 09/08/2021];2(3):158-64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31015713/>
14. Aburn NS, Sergott RC. Color Doppler Imaging of the ocular and orbital blood vessels. *Curr Opin Ophthalmol*. 1993 [acceso 03/09/2021];4(6):3-6. Disponible en: <https://www.touchophthalmology.com/imaging/journal-articles/colour-doppler-imaging-of-ocular-and-orbital-blood-vessels-in-retinal-diseases/>
15. Basturk T, Akcay M, Albayrak R, Unsal A, Ulas T, Koc Y. Correlation between the resistive index values of renal and orbital arteries. *Kidney Blood Press Res*. 2012 [acceso 10/11/2021];35:332-9. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/336105>
16. Ahmetoğlu A, Erdöl H, Simşek A, Gökçe M, Dinç H, Gümele HR. Effect of hypertension and candesartan on the blood flow velocity of the extraocular vessels in hypertensive patients. *Eur J Ultrasound*. 2003 [acceso 08/09/2021];16(6):177-82. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092982660200071X>
17. Del Brutto OH, Mera RM, Viteri EM, Pólit J, Ledesma EA. Retinopatía hipertensiva y enfermedad de vasos pequeños cerebrales en amerindios que viven en zonas rurales de Ecuador: Proyecto Atahualpa. *Int J Cariol*. 2016 [acceso 03/09/2021];218(6):65-8. Disponible en: <https://www.socv.org/retinopatia-hipertensiva/>
18. Erden S, Bicakci E. Retinopatía hipertensiva: incidencia, factores de riesgo y comorbilidades. *Clin Exp Hypertens* 2012 [acceso 10/11/2021];34(6):397-401. Disponible en: [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1785/2017\\_Tesis\\_Jose\\_Daniel\\_Zambrano\\_Ordoñez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1785/2017_Tesis_Jose_Daniel_Zambrano_Ordoñez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

19. Karadeniz-Bilgili MY, Ekmekci Y, Koksall A, Akarsu C, Ziraman I. Effects of hypertension and antihypertensive treatment on retrobulbar circulation detected on Doppler sonography. J Ultrasound Med. 2004 [acceso 06/10/2021];23(1):13-7. Disponible en: [https://www.surveyophthalmol.com/article/S00396257\(96\)82001-7/pdf](https://www.surveyophthalmol.com/article/S00396257(96)82001-7/pdf)
20. Habib SA, Jibrán MS, Khan SB, Gul AM. Association of hypertensive retinopathy with angiographic severity of coronary artery disease determined by syntax score. J Ayub Med Coll Abbottabad 2019 [acceso 09/11/2021];31(2):189-91. Disponible en: <https://jamc.ayubmed.edu.pk/jamc/index.php/jamc/article/view/5651/2669>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

*Conceptualización:* Lesly Solís Alfonso.

*Curación de datos:* Yamila Rivera Urgelles.

*Análisis formal:* Yamila Rivera Urgelles.

*Metodología:* Lesly Solís Alfonso.

*Administración de proyecto:* Yamila Rivera Urgelles.

*Supervisión:* Lesly Solís Alfonso.

*Redacción - borrador original:* Lesly Solís Alfonso, Yamila Rivera Urgelles.

*Redacción - revisión y edición:* Lesly Solís Alfonso.